

0- 778697

На правах рукописи

УДК 639.31-97:597-11

**КОРАБЕЛЬНИКОВА**

**Ольга Валерьевна**

**ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОСЕТРОВЫХ  
РЫБ (ACIPENSERIDAE Bonaparte, 1832) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В  
ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ**

Специальность 03.00.10 - ихтиология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Москва 2009

Работа выполнена во ФГУП "Всероссийский научно-исследовательский  
институт пресноводного рыбного хозяйства"  
(ФГУП "ВНИИПРХ")

Научный руководитель: Кандидат биологических наук  
Головин Павел Петрович

Официальные оппоненты: Доктор биологических наук  
Бурлаченко Ирина Виленовна

Кандидат биологических наук  
Бекина Елена Николаевна

Ведущая организация: ФГУП "Межведомственная ихтиологическая  
комиссия"

Защита состоится "09" октября 2009 г. в 11 часов на заседании  
диссертационного совета Д 307.004.01 при Всероссийском научно-  
исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП  
"ВНИРО") по адресу: 107140, Москва, ул. Верхняя Красносельская, д.17.

Факс 8-499-264-91-87, электронный адрес [sedova@vniro.ru](mailto:sedova@vniro.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИРО.

Автореферат разослан "21" августа 2009 г.

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КГУ



0000549235

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат биологических наук

М.А. Седова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

*Актуальность исследований.* Осетровые рыбы являются наиболее древней группой ихтиофауны мира и составляют национальное достояние России. Обладая рядом уникальных признаков в строении, они наделены значительными возможностями пластичного приспособления к изменяющимся условиям окружающей среды (Баранникова, 1960, 1987; Гербильский, 1967; Рубан, 1999). Однако, в силу ряда причин антропогенного характера: сокращение нерестового миграционного пути, частичная или полная потеря нерестовых участков, нерегламентированный вылов, токсическое воздействие, в последние 20-30 лет наблюдается катастрофическое сокращение осетровых рыб (Золотарев и др., 1996; Birstein, 1996; Зонн, 1999; Artyukhin, 1999; Аладин, Плотников, 2000; Алехина, Финаева, 2000). Полностью потеряли промысловое значение и занесены в Красную книгу России атлантический, сахалинский, обский и байкальский осетры, калуга и амурский осетр, азовская белуга, шип, а также стерлядь бассейнов рек Днепр, Дон, Кубань, Урал, Кама (Горбачева и др., 2000; Персова, 2005). На грани вымирания популяции азовской и черноморской белуги, донской севрюги и стерляди, каспийского осетра, шипа, севрюги, атлантического осетра (Ананьев и др., 1999).

Учитывая возрастающий спрос на товарную осетровую продукцию, одной из задач рыбохозяйственной отрасли является увеличение масштабов производства этих видов в аквакультуре. В последние годы все большее развитие получает индустриальное осетроводство, основанное на интенсивных методах, при которых возможно управлять качеством водной среды и кормов, режимом кормления, осуществлять контроль за физиологическим состоянием и коррекцию здоровья рыб (Головина, 1996; Бурлаченко, 2007; Иванов и др., 2008; Щербина и др., 2008, и др.). При этом основное внимание уделяется товарному осетроводству, технологические схемы которого в основном отработаны по всем ее звеньям: от получения икры до производства товарной рыбы и формирования маточных стад (Бурцев и др., 1984; Смольянов, 1987; Петрова и др., 1990, 1991, 2001; Подушка, 1999; Мельченков и др., 2007). Однако каждое такое звено требует дальнейшего совершенствования. Эффективность товарного осетроводства во многом зависит от состояния и качества получаемой молоди, ее жизнестойкости и физиологической полноценности. В связи с этим актуальной проблемой являются объективная оценка физиологического

состояния рыбы и разработка способов сохранения и повышения жизнестойкости выращиваемой молоди.

Одно из направлений решения этого комплекса вышеуказанных проблем и усовершенствования биотехники разведения осетровых рыб приобретает разработка и внедрение биологически активных препаратов, стимулирующих рост, резистентность и другие аспекты жизнедеятельности живых организмов.

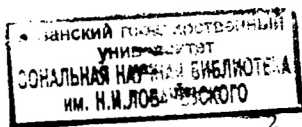
**Цель и задачи исследований.** Цель настоящего исследования заключалась в повышении эффективности высокоинтенсивного осетроводства на основе оценки физиолого-биохимических показателей, отражающих физиологическое состояние осетровых рыб, и разработки способов его коррекции.

Для этого решали следующие задачи:

1. Выявить морфометрические особенности клеточных элементов крови сибирского осетра (ленской популяции) *Acipenser baerii* Brandt, 1869.
2. Изучить особенности формирования гемограмм у ленского осетра при выращивании в различного типа индустриальных хозяйствах: бассейнового и с замкнутым водообеспечением.
3. Определить возрастные изменения биохимического состава слизи ленского осетра.
4. Изучить влияние ряда биологически активных препаратов ("Витатон", "НейчаРоуз", "Намивит", "Стимулор" и "Макровитал") на физиолого-биохимические показатели осетровых рыб в условиях бассейнового хозяйства.
5. Оценить влияние каротиноидного препарата "НейчаРоуз" на продуктивные свойства производителей стерляди и качество получаемого потомства.

**Научная новизна.** Дана полная морфологическая характеристика клеточных элементов крови ленского осетра, которая пополнила банк данных сравнительной ихтиогематологии.

Впервые выведены гемограммы технологической нормы физиологического состояния разновозрастных групп ленского осетра. Исследовано влияние препарата "НейчаРоуз" на воспроизводительную способность стерляди и качество получаемого потомства.





Выявлено эффективное влияние введения в корма трех препаратов, улучшающих физиологическое состояние и повышающих общую резистентность осетровых рыб.

**Практическая значимость.** Для улучшения физиолого-биохимических показателей осетровых рыб и повышения неспецифической резистентности рекомендованы три биологически активных препарата: "Витатон", "НейчаРоуз", "Намивит". Выведенные гемограммы можно применить как технологическую норму оценки физиологического состояния ленского осетра, выращиваемого в условиях тепловодного хозяйства.

**Основное положение, выносимое на защиту.** Эффективность товарного выращивания ленского осетра в промышленных условиях можно повысить за счет его жизнестойкости, определяющим критерием которой является повышение уровня физиолого-биохимических показателей. Оценить его представляется возможным с помощью гематологических показателей, имея в качестве эталона технологические гемограммы. Использование биологически активных препаратов с комбикормом при разведении осетровых рыб повышает физиолого-биохимические показатели и уровень неспецифической резистентности организма, что немаловажно в условиях промышленной аквакультуры.

**Апробация работы.** Материалы диссертации представлены на конференциях: "Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития" (Астрахань, 2004); "Аквариум как средство познания мира" (Москва, 2005); на отчетных сессиях ФГУП "ВНИИПРХ" (2002, 2003, 2004); "Современные технологии и региональное развитие" ДФ ФГОУ ВПО "АГТУ" (Дмитров, 2009).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 4 печатных работы, 2 из них - в рекомендованных ВАК изданиях.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 145 страницах машинописного текста, содержит разделы: введение, обзор литературы, результаты исследований, заключение, выводы, список литературы, включающий 259 источников (отечественных – 234 и иностранных – 25). Содержит 26 таблиц и 23 рисунка.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Глава 1. Осетровые – объекты индустриальной аквакультуры.**

#### **Современные методы оценки их физиологического состояния и использование биологически активных препаратов для повышения иммунофизиологического статуса рыб (обзор литературы)**

В литературном обзоре дана характеристика осетровых рыб – объектов аквакультуры. Приведены основные методы оценки физиологического состояния организма рыб на различных уровнях (органном, тканевом, клеточном и биохимическом), которые имеют место в ряде публикаций отечественных и зарубежных исследователей (Кудрявцев и др., 1969; Иванова, 1970; Глаголева, 1977; Ellis, 1977, 1981; Fašaić et al., 1988; Головина, Тромбицкий, 1989; Melamed, 1999; Головина, 2000 и др.). С целью коррекции физиологического состояния организма рыб рассмотрен вопрос о применении биологически активных препаратов.

### **Глава 2. Материал и методы**

Работа выполнялась в лаборатории ихтиопатологии ФГУП "ВНИИПРХ" и является частью Госконтракта (6-01/2003) с Федеральным агентством по рыболовству. Сбор материала проводили в период с 2001 по 2007 гг. на установке замкнутого водообеспечения (УЗВ) ВНИИПРХ (Московская область) и в Конаковском филиале ФГУП "ВНИИПРХ" (КЗТО) (Тверская область). Основными объектами исследования являлись выращиваемые в индустриальных хозяйствах сибирский осетр (ленской популяции) (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) и стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758). Объем собранного материала и использованные методы представлены в табл. 1.

Рыбоводно-биологические показатели определяли по абсолютному, относительному, среднесуточному приростам массы и выживаемости (Щербина, 1983). Физиологическое состояние рыбы оценивали по показателям крови и слизи.

Гематологический анализ включал определение концентрации гемоглобина, общего количества эритроцитов, лейкоцитов, гематокрита, общего белка в сыворотке крови, глюкозы, подсчете на мазке процентного соотношения незрелых форм эритроцитов и лейкоцитарной формулы, а также вычислении абсолютного количества разных групп лейкоцитов.

Кровь на анализ отбирали прижизненно из каудального канала, сразу после извлечения рыбы из воды. Всего в ходе работы было исследовано 20433 экз. рыб и проведено 4632 различных анализа. Идентификацию форменных элементов крови проводили по общепринятой в ихтиопатологии классификации Н.Т. Ивановой (1983). Гематологические показатели определяли по единым отработанным методикам (Головина, 1977, 1979; Мусселиус и др., 1983). Размерность показателей крови выражали в системе СИ.

Таблица 1. Объем исследованного материала и использованные методы

Показатели	Количество
<b>Объекты исследований, экз.: ленский осетр, стерлядь</b>	20433
<b>Исследовано:</b>	
Молодь массой от 2 до 55 г, экз.	18568
Рыбы старших возрастных групп и производители массой от 500 до 4000 г, экз.	1865
<b>Биологически активные препараты, шт</b>	5
<b>Проведено серий опытов</b>	11
<b>Опытных групп</b>	30
<b>Гематологические анализы</b>	2144
<b>Морфометрические анализы</b>	1060
<b>Биохимические анализы</b>	1200
<b>Микробиологический анализ</b>	42
<b>Рыбоводно-биологические показатели</b>	186

Для выявления морфологических особенностей клеточных элементов крови ленского осетра была проведена морфометрия с помощью окуляромикрометра в нашей модификации.

Глюкозу в крови и биохимические параметры слизи кожи измеряли полуколичественным экспресс-методом *in vivo* с помощью индикаторных тест-полосок (глюко- и мультитестов) "Multistix" фирмы "Bayer" (Лебедева, Головкина, 1989; Романова, 2005). Результат оценивали визуально или использовали для считывания прибор "Глюкометр - GH".

Испытание биологически активных препаратов проводили на молоди (средней массой 2,0; 15,3 г), сеголетках (средней массой 53,2 г), двухлетках ленского осетра (средней массой 576,2 г) и производителях стерляди (массой 1800-4000 г), выращиваемых в аквариальной ФГУП "ВНИИПРХ" и производственных условиях КЗТО в течение весенне-летнего сезона. В период проведения опытов температура воды была от 15 до 26°C. Условия при постановке экспериментов во всех вариантах

опыта, включая контрольные группы рыб, были идентичны. На осетровых рыбах было поставлено 5 экспериментов, включающих 11 серий с двойной повторностью. Были апробированы следующие биологически активные препараты: "Витатон", "НейчаРоуз", "Намивит", "Стимулор" и "Макровитал", которые вводили в комбикорм. Контрольные группы рыб кормили комбикормом без препаратов. В табл. 2 представлены данные, характеризующие постановку экспериментов.

Таблица 2. Объем материала при испытании биологически активных препаратов

Биологически активный препарат	Место проведения опытов	Масса, г	Количество рыб в эксперименте, экз.
"Витатон"	Аквариальная ВНИИПРХ	2,0	128
	КЗТО	15,3	3200
		53,2	960
"НейчаРоуз"	КЗТО	576,2	1210
		1800-4000	655
"Намивит"	КЗТО	4,0-5,0	5000
		5,0-8,0	4000
		14,0	1600
"Стимулор"	КЗТО	14,9	1600
		55,0	480
"Макровитал"	КЗТО	16,2	1600
Итого, экз.			20433

Полученный материал подвергнут статистической обработке с использованием пакета программ Statistica и Harvard Graphics для PC. Достоверность полученных различий оценивали по критерию Стьюдента.

### Глава 3. Результаты исследований

В главе анализируются результаты исследований по оценке физиолого-биохимических показателей, отражающих физиологическое состояние разновозрастных осетровых рыб и его коррекция с помощью биологически активных препаратов при выращивании в индустриальных условиях.

#### 3.1. Морфологическая характеристика клеточных элементов периферической крови ленского осетра

Для выяснения качественного состава клеточных элементов крови рыб используют вполне сформированных особей, у которых кровь достигает наивысшей дифференцировки: происходит ее окончательное становление (Пестова, 1957, 1960; Иванова, 1983). В наших исследованиях форменные элементы изучались на мазках крови двухлетков ленского осетра средней массой 576,2 г.

Форменные элементы крови ленского осетра представлены тремя основными группами: эритроцитами, лейкоцитами, тромбоцитами (Иванова, 1983). У ленского осетра из числа ранних фаз развития структур крови обнаружены эритробласты (единичные) и все последовательные стадии эритроидного ряда, в том числе нормобласты, базофильные и полихроматофильные эритроциты. Конечной стадией развития этой ветви являются ортохромные (оксифильные или зрелые) эритроциты.

Среди лейкоцитов миелоидного ряда отмечены миелобласты, промиелоциты, миелоциты, метамиелоциты, палочкоядерные и сегментноядерные гранулоциты. У эозинофильных элементов на стадии зрелости крупные оранжево-красные зерна густо расположены на фоне слабобазофильной цитоплазмы. Нейтрофилы осетра обладают крупным красно-фиолетовым, резко рассеченным ядром.

Выполненные нами морфометрические исследования приведены в таблице 3.

Таблица 3. Морфометрическая характеристика клеток крови ленского осетра (в мкм)

Клетки	Число клеток	Длина клетки	Ширина клетки	Длина ядра	Ширина ядра
Эритробласты	10	<u>11,65±0,18*</u> 11,35-12,12	<u>11,10±0,17</u> 9,99-11,80	<u>10,20±0,13</u> 9,80-10,90	<u>9,88±0,10</u> 9,1-10,38
Базофильные эритроциты	50	<u>11,71±0,19</u> 8,19-15,09	<u>10,13±0,16</u> 8,06-12,32	<u>6,65±0,14</u> 4,97-9,55	<u>6,07±0,09</u> 5,09-8,13
Полихроматофильные эритроциты	100	<u>11,6±0,07</u> 9,99-13,87	<u>9,24±0,07</u> 7,9-11,8	<u>5,55±0,04</u> 4,19-7,03	<u>4,98±0,04</u> 3,87-6,45
Зрелые эритроциты	100	<u>13,41±0,08</u> 11,67-15,15	<u>8,54±0,08</u> 2,32-10,32	<u>5,42±0,04</u> 4,12-6,57	<u>3,94±0,02</u> 3,28-4,57
Миелоциты нейтрофильные	100	<u>8,03±0,1</u> 6,57-10,7	<u>7,55±0,11</u> 5,8-10,51	<u>5,54±0,07</u> 3,87-7,74	<u>8,7±0,09</u> 6,7-9,03
Метамиелоциты нейтрофильные	100	<u>9,4±0,1</u> 7,6-13,02	<u>8,89±0,15</u> 3,8-13,6	<u>6,16±0,12</u> 3,93-11,02	<u>7,47±0,13</u> 5,09-11,9
Палочкоядерные нейтрофилы	100	<u>10,39±0,15</u> 7,28-15,73	<u>10,08±0,15</u> 7,41-13,6	<u>7,33±0,15</u> 4,57-11,48	<u>6,8±0,13</u> 3,5-9,7
Сегментноядерные нейтрофилы	100	<u>10,14±0,12</u> 7,93-14,44	<u>10,01±0,12</u> 6,9-14,19	<u>6,90±0,13</u> 4,7-12,51	<u>5,5±0,12</u> 3,9-9,4
Эозинофилы	100	<u>11,33±0,15</u> 7,99-15,48	<u>10,68±0,14</u> 7,61-14,7	<u>6,06±0,17</u> 2,58-13,22	<u>9,08±0,15</u> 5,54-13,2
Тромбоциты	100	<u>10,44±0,11</u> 7,74-13,93	<u>5,53±0,09</u> 3,74-7,67	<u>7,89±0,07</u> 5,67-9,61	<u>4,67±0,07</u> 3,29-7,09
Лимфоциты большие	100	<u>8,77±0,2</u> 4,5-13,5	<u>8,0±0,17</u> 4,3-12,8	<u>8,0±0,1</u> 5,5-13,0	<u>7,9±0,1</u> 5,61-12,5
Лимфоциты средние и малые	100	<u>6,3±0,1</u> 3,4-9,7	<u>6,0±0,1</u> 4,0-8,7	<u>6,1±0,1</u> 3,5-9,86	<u>5,8±0,09</u> 4,0-8,25
Моноциты	100	<u>11,1±0,1</u> 8,83-15,28	<u>10,2±0,1</u> 6,9-13,9	<u>8,4±0,1</u> 6,25-12,64	<u>8,8±0,14</u> 5,67-12,5

Примечание: \* над чертой - среднее значение, под чертой - min и max размер клетки

Отмечено, что по качественному составу периферической крови принципиальных различий нет, однако клетки крови ленского осетра несколько крупнее, чем у русского осетра и стерляди (Иванова, 1983; Балабанова, 2009). Наиболее значимо это проявляется в размерах эритроцитов, больших лимфоцитов и тромбоцитов. Большие лимфоциты и тромбоциты почти достигают размеров нейтрофилов, что является характерной особенностью этого вида.

Полученные результаты пополняют данные сравнительной ихтиогематологии.

### **3.2. Физиолого-биохимические показатели ленского осетра при выращивании в установке замкнутого водообеспечения**

Проведено наблюдение за молодью ленского осетра, которая была получена в феврале 2005 г. Наиболее интенсивно она росла при температуре 22-25°C и достигла менее чем за полтора месяца массы 10 г. Отбор крови проводили у молоди массой 15 г на 45 сутки выращивания. Повышенный темп роста молоди, выращиваемой в УЗВ, сопровождался более низкими концентрацией гемоглобина ( $55,6 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ ) и количеством эритроцитов ( $0,566 \text{ Т} \cdot \text{л}^{-1}$ ), а также пониженным уровнем эритропозза (число молодых форм эритроцитов <1%). Это состояние называют соматической или физиологической анемией (Житенева и др., 1989; Головина, 1996).

Общее количество лейкоцитов у ленского осетра составляет  $30,9 \text{ Г} \cdot \text{л}^{-1}$ . В их составе отмечается еще значительное количество молодых нейтрофильных клеток – миелоцитов и метамиелоцитов, уровень которых достигает 6,7%. Палочко- и сегментоядерные нейтрофилы составляют 24,6%. На эозинофилы и моноциты из числа всех лейкоцитов приходится 3,1 и 1,7% соответственно. Остальная часть лейкоцитарных клеток представлена лимфоцитами (63,9%).

Таким образом, морфологическая характеристика белой крови молоди, содержащейся в установке замкнутого водообеспечения, отражала уровень адаптивной реакции организма рыб и технологические особенности ее выращивания.

Полученные данные могут быть использованы в качестве гематологической нормы при оценке здоровья осетровых рыб, выращиваемых в установках замкнутого водообеспечения.

### 3.3. Физиолого-биохимические показатели ленского осетра при выращивании в условиях КЗТО

Оценку физиолого-биохимических показателей определяли у ленского осетра массой 15,3, 53,2 и 576,2 г в условиях завода. Плотность посадки рыбы соответствовала инструкции по биотехнике выращивания молоди и товарных рыб сибирского осетра в условиях тепловодных хозяйств (Петрова и др., 1991). Проведенные исследования показали, что на этапе подращивания у молоди массой 15,3 г отмечается низкая концентрация гемоглобина в крови (от 24 до 47 г·л<sup>-1</sup>) и общего белка в сыворотке крови (от 8,0 до 20,0 г·л<sup>-1</sup>). По данным А.В. Попова (1971), В.И. Лукьяненко и П.П. Гераскина (1996), наиболее интенсивное формирование фракционной структуры гемоглобина и сывороточных белков у молоди осетровых в период заводского выращивания происходит в течение первого месяца жизни. В дальнейшем, по мере увеличения возраста и накопления массы тела, нормализуются обменные процессы, протекающие в организме, и увеличивается концентрация гемоглобина и общего белка в сыворотке крови. Результаты наших исследований подтвердили эти данные. У сеголетков отмечено повышение концентрации гемоглобина в крови до 53,3 г·л<sup>-1</sup>, а у двухлетков - до 87,9 г·л<sup>-1</sup>. Кроме того, увеличивается и уровень общего белка в сыворотке крови у сеголетков в 2 раза, а у двухлетков - в 3 раза (табл. 4). Высокая оснащенность организма белками является благоприятной предпосылкой для оптимизации обменных процессов и гарантии высокой неспецифической резистентности.

Одним из информативных биохимических показателей физиологического состояния живых организмов является содержание сахара (глюкозы) в крови. Проведенные исследования позволили выявить, что у молоди ленского осетра уровень сахара в крови с возрастом достоверно не меняется. У рыб этот показатель находится в пределах от 106 до 118 мг/л (табл. 4). Минимальный уровень сахара в крови ленского осетра зафиксирован на уровне 40 мг/л, максимальный - 140 мг/л. Низкое и высокое содержание сахара отмечается не более чем у 10% особей, у остальных рыб он находится в пределах 80-120 мг/л.

Прослеживается тенденция между концентрацией гемоглобина, числом эритроцитов и оснащенностью их гемоглобином. В первые месяцы жизни у молоди ленского осетра концентрация гемоглобина в крови увеличивается (с 41 до 53 г·л<sup>-1</sup>), а

число эритроцитов снижается на 25%, но содержание гемоглобина в эритроците (СГЭ) остается достаточно высоким. Отмечено небольшое снижение СГЭ (до 52 пг) у осетра в мальковый период, которое компенсируется значительной величиной количества красных клеток крови ( $0,79 \text{ Т} \cdot \text{л}^{-1}$ ). В дальнейшем наблюдается возрастание этих показателей, что свидетельствует о проявлении адаптивных механизмов крови к условиям содержания.

Таблица 4. Гематологические показатели ленского осетра, выращиваемого на Конаковском заводе товарного осетроводства

Показатели	Масса рыб, г		
	15,3	53,2	576,2
Глюкоза, мкг/л	117,8 $\pm$ 4,94	106,7 $\pm$ 6,44	108,9 $\pm$ 3,89
Общий белок в сыворотке крови, г $\cdot$ л $^{-1}$	11,0 $\pm$ 1,4	23,0 $\pm$ 0,8	31,0 $\pm$ 1,4
Гемоглобин, г $\cdot$ л $^{-1}$	41,1 $\pm$ 2,44	53,3 $\pm$ 2,04	87,9 $\pm$ 2,78
Эритроциты, Т $\cdot$ л $^{-1}$	0,790 $\pm$ 0,05	0,599 $\pm$ 0,03	0,887 $\pm$ 0,05
Содержание гемоглобина в эритроците, пг	52,0 $\pm$ 3,79	88,9 $\pm$ 7,31	99,1 $\pm$ 7,89
Эритропоз, %:			
-эритробласты	0,5 $\pm$ 0,27	0,01 $\pm$ 0,01	0,01
-базофильные эритроциты	6,1 $\pm$ 0,82	4,12 $\pm$ 0,87	0,29 $\pm$ 0,17
-полихроматофильные эритроциты	18,4 $\pm$ 1,26	11,5 $\pm$ 0,76	2,54 $\pm$ 0,68
Всего молодых эритроцитов, %	25,0 $\pm$ 1,56	15,6 $\pm$ 1,3	2,83 $\pm$ 0,78
Лейкоциты, Г $\cdot$ л $^{-1}$	73,4 $\pm$ 6,4	40,57 $\pm$ 5,34	36,5 $\pm$ 2,69
Нейтрофилы, %	13,6 $\pm$ 2,11	25,5 $\pm$ 2,65	24,1 $\pm$ 2,76
– " – , тыс./мкл	9,98	10,34	8,80
Эозинофилы, %	9,7 $\pm$ 1,26	9,7 $\pm$ 1,26	5,67 $\pm$ 1,39
– " – , тыс./мкл	7,11	3,93	2,06
Моноциты, %	1,8 $\pm$ 0,25	3,4 $\pm$ 0,75	3,89 $\pm$ 0,59
– " – , тыс./мкл	1,32	1,37	1,42
Лимфоциты, %	74,7 $\pm$ 2,1	65,9 $\pm$ 2,87	66,4 $\pm$ 3,54
– " – , тыс./мкл	54,83	26,73	24,23

Анализ эритроцитарной картины показывает, что как у молоди, так и у сеголетков ленского осетра в периферическом русле отмечается ещё достаточно много молодых форм эритроцитов - базофильных и полихроматофильных. Их доля составляет от 15 до 25% от общего объема клеток эритроидного ряда. Такой высокий уровень эритропоза в этом возрасте указывает на интенсивное кроветворение. В дальнейшем у двухлетков наблюдается снижение процента молодых форм эритроцитов до 2,8, что характерно для физиологической нормы многих видов рыб старшего возраста, выращиваемых в аквакультуре (Головина, 1996).



Сравнение гемограмм молоди, выращиваемой в УЗВ и на КЗТО, показал, что повышенный темп роста в УЗВ сопровождался более низким содержанием гемоглобина ( $55,6 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ ) и числом эритроцитов ( $0,566 \text{ Т} \cdot \text{л}^{-1}$ ), чем при выращивании в условиях тепловодного бассейнового хозяйства КЗТО ( $87,9 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$  и  $0,887 \text{ Т} \cdot \text{л}^{-1}$  соответственно).

Как дополнительный показатель оценки физиологического состояния ленского осетра нами впервые был изучен биохимический состав слизи у рыб массой 53,2 и 576,2 г.

Проведенные анализы биохимического состава слизи выявили у рыб возрастные изменения уровня билирубина, гемоглобина и белка в слизи (табл. 4). Билирубин появлялся у годовиков и был достаточно стабилен у двухлетков. У них же отмечалось увеличение гемоглобина в слизи, который в среднем у этой возрастной группы составлял 180 эр./мкл. При этом почти у 80% рыб он достигал 200 эр./мкл, а сеголетков с таким показателем было не более 15-20% и среднее значение составляло 60 эр./мкл. С увеличением возраста рыб отмечено снижение белка в слизи. У двухлетков наблюдали также уменьшение удельного веса слизи, что связано со снижением белка, который определяет ее плотность (табл. 5).

Таблица 5. Биохимический состав слизи ленского осетра

Показатели	Масса рыб, г	
	53,2	576,2
Глюкоза, ммоль/л	$\frac{-+}{5,5}$	0
Билирубин, у.е.	-+	++
Кетоны, ммоль/л	0,5	0
Удельный вес, г/м <sup>3</sup>	$\frac{1,028 \pm 0,01}{1,025-1,030}$	$\frac{1,021 \pm 0,005}{1,015-1,025}$
Гемоглобин, эр./мкл	$\frac{64,8 \pm 13,4}{10-200}$	$\frac{180 \pm 20}{80-200}$
Белок, г/л	$\frac{0,72 \pm 0,03}{0,1-1,0}$	$\frac{0,44 \pm 0,14}{0-1,0}$
pH	$\frac{5,4 \pm 0,07}{5,0-6,0}$	$\frac{5,9 \pm 0,2}{5,0-6,5}$
Уробилиноген, ммоль/л	3,2	3,2
Нитриты, у.е.	-+	-+
Лейкоциты, лк./мкл	$\frac{-+}{0-15}$	$\frac{-+}{0-15}$

Примечание: - негативный результат; + позитивно, но в виде следов; -+ показатель не стабилен. Над чертой – среднее значение  $\pm$  статистическая ошибка; под чертой – разброс значений от min до max

Таким образом, полученные результаты, представленные в таблицах 4 и 5, целесообразно использовать при подготовке инструкции для оценки физиологического состояния по гемограммам и биохимическому составу слизи в качестве технологической нормы при индустриальном выращивании осетровых.

Проведенное сравнение наших данных с показателями крови осетровых рыб естественных популяций выявило, что при индустриальном выращивании у рыб более низкие значения красной крови, а в лейкоформуле повышена доля гранулоцитов, которые для повышения общей резистентности организма можно корректировать.

#### **3.4. Коррекция физиолого-биохимических показателей осетровых рыб в условиях индустриальных хозяйств путем использования биологически активных препаратов и иммуностимуляторов**

Проведены испытания пяти биологически активных препаратов, направленных на улучшение физиологического состояния.

##### ***Испытание препарата "Витатон" на молоди ленского осетра***

"Витатон" – каротиноидный препарат, производимый на Украине, содержит 6-8% микробиологического  $\beta$ -каротина. По данным разработчиков, "Витатон" способствует повышению иммунитета, жизнестойкости и улучшению роста животных.

Опыты по испытанию препарата "Витатон" проводили на сеголетках ленского осетра разных размерно-весовых групп.

***Первая серия*** была поставлена в условиях аквариальной ФГУП "ВНИИПРХ" на привезенной из Конаковского завода молоди ленского осетра, средней массой 2,0 г. Для кормления использовали осетровый корм "Aller Aqua" "SGP-493" "Аллер кристалл" (белок – 53,0%, жир – 14,0%) (Дания).

В корм опытной группе рыб препарат "Витатон" вносили 1,25 г/кг. Суточная норма кормления составляла 5% и подекадно корректировалась с учетом прироста массы рыб. Кратность кормления – 5 раз равными порциями на протяжении светлого периода суток. Продолжительность опыта – 47 дней.

В ходе эксперимента проводили наблюдения за темпом роста и выживаемостью. Результаты показали, что за 47 дней средняя масса рыб в обеих группах возросла в 6 раз: с 2 до 12 г. При этом абсолютный и относительный приросты

опытной группы не отличались от контрольных рыб. Однако показатели выживаемости в контрольной группе оказалась выше на 8,8%.

Оценка физиологического состояния молоди в конце опыта показала, что почти все параметры крови у рыб, как в опыте, так и в контроле соответствовали норме для особей этого возраста. У подопытных рыб было отмечено некоторое перераспределение клеточных элементов в лейкоцитарной формуле в сторону иммуноцитов - лимфоцитов за счет снижения эозинофилов (рис. 1).

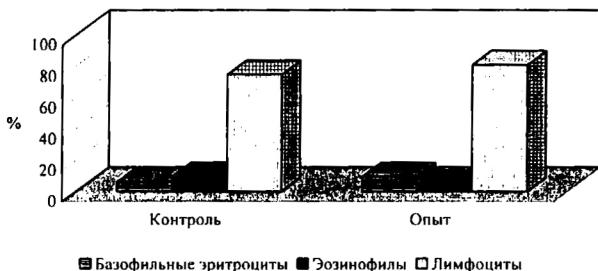


Рис. 1. Гематологические показатели молоди осетра при введении в корм препарата "Витатон" в первой серии опытов

**Вторая серия** опыта проведена в производственных условиях Конаковского завода товарного осетроводства на более крупной молоди ленского осетра средней массой 15,3 г. Молодь была рассажена по 800 экз. в два контрольных и два опытных пластиковых лотка, объемом по 1,3 м<sup>3</sup> каждый.

Во второй и в третьей серии опытов условия постановки экспериментов были примерно одинаковыми. Для кормления использовали датский корм фирмы "Aller Aqua" "SGP-493". В корм для опытной группы рыб добавляли 1,25 г/кг препарата. Суточная норма кормления составляла 4%, кратность кормления - 8 раз в светлый период суток. Опыт длился в течение 48 дней.

Подведение результатов в конце опыта показало, что препарат не оказал эффекта, как и в первой серии, на прирост рыбы, но выживаемость у опытной группы была на 10% выше контрольной. Концентрация общего белка в сыворотке крови и число эритроцитов были выше на 70,1 и 4,8% соответственно.

**Третья серия** опыта была проведена также в производственных условиях КЗТО на сеголетках ленского осетра массой 53,2 г. Рыба была рассажена по 240 экз. в два контрольных и два опытных пластиковых лотка, объемом по 1,5 м<sup>3</sup> каждый. Был

использован датский корм фирмы "Aller Aqua" "SGP-493". В корм для опытной группы рыб добавляли 1,25 г/кг препарата. Суточная норма кормления составляла 3%, кратность кормления - 5 раз в светлый период суток. Опыт длился 41 день.

В ходе эксперимента у рыб возникла вспышка миксобактериоза и sporadическая гибель наиболее ослабленных особей. Количество заболевших рыб в опыте и контроле было практически одинаковым: в 3,3, и 3,4% соответственно. Однако резистентность рыб к миксобактериям (*Flexibacter columnaris*) в опытных и контрольных лотках заметно различалась. Так, если до 18 дня выращивания гибель рыб была незначительной (менее 2%) и в дальнейшем в опытных лотках она оставалась на этом же уровне, то в контрольной группе осетров - заметно увеличилась и составила 6,5% (рис. 2).

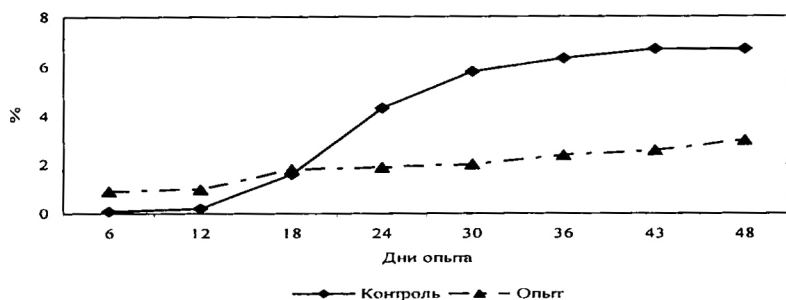


Рис. 2. Кумулятивная гибель молоди ленского осетра в опыте с витатоном в третьей серии опытов

По завершению эксперимента у опытной группы рыб показатели абсолютного, относительного приростов и выживаемость были выше на 1,2; 7,2 и 17,3%, чем в контрольной группе (рис. 3).

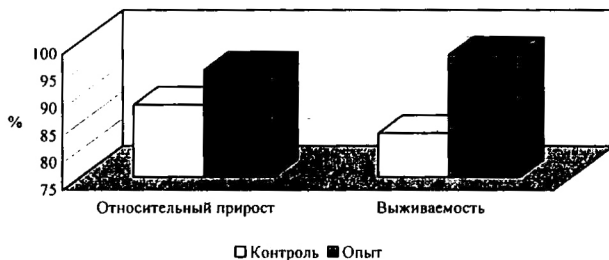


Рис. 3. Влияние препарата "Витатон" на рыбоводные показатели при выращивании сеголетков ленского осетра в третьей серии опытов

Сравнительная оценка физиологического состояния сеголетков в опытных и контрольных лотках в конце эксперимента выявила заметно более высокий уровень эритропоза у подопытных рыб по сравнению с контролем, то есть достоверное увеличение доли молодых эритроцитов на 48%, однако по общему числу эритроцитов, концентрации гемоглобина и в лейкоцитарной формуле достоверных различий не выявлено.

Таким образом, эффект от применения витатона был выявлен на сеголетках массой более 15,0 г. Отмечено повышение неспецифической резистентности организма при инфекционном процессе, а также жизнестойкость и улучшение роста организма.

#### ***Испытание препарата "НейчаРоуз" на двухлетках ленского осетра***

"НейчаРоуз" – каротиноидный препарат, продукт микроводорослей *Haematococcus pluvialis*, содержащий в качестве действующего вещества 1,35% природного атаксантина. Он является биологически активной пигментирующей кормовой добавкой для многих видов культивируемых рыб как в отечественной аквакультуре, так и за рубежом.

Исследования проведены в производственных условиях на двухлетках ленского осетра средней массой 576,2 г. В контрольном бассейне было 600 экз. рыб. В опытном - 610 экз. Рыбу кормили осетровым кормом рецепта РГМ-9ПО (белок – 52,0%, жир – 12,0%). В корм для опытной группы рыб препарат добавляли из расчета 3 г/кг корма. Продолжительность кормления составила 47 дней, суточная норма кормления - 3%.

В результате эксперимента выявили, что индивидуальный и относительный среднесуточный приросты осетра в опытном бассейне были выше на 69%, чем в контроле. При этом затраты кормов на единицу прироста у опытной группы рыб на 39% ниже контрольной.

Показатели углеводного и белкового обмена (содержание глюкозы и общего белка сыворотки крови) были на достаточно высоком уровне, а некоторое снижение числа эритроцитов и гемоглобина у опытных рыб не затронуло уровень эритропоза.

Добавка препарата в корм оказала заметное влияние на лейкопоз у опытных рыб. В крови этих рыб достоверно возросло содержание лейкоцитов, общее число которых увеличилось на 39,2%. При этом наиболее значимое достоверное изменение в лейкоцитарном составе крови проявилось в увеличении относительного и

абсолютного числа лимфоцитов на фоне достоверного снижения нейтрофилов и моноцитов на 39,0 и 40,0% соответственно.

Оценка содержания каротиноидов в мышечной ткани контрольных и опытных групп осетровых рыб, проведенная по 100-бальной шкале методом парного анализа в ФГУП "ГосНИИсинтезбелок", подтвердила значительно более высокое (на 49-60%) их накопление у рыб, получавших препарат "НейчаРоуз", что улучшает качество и товарный вид продукции. При сравнительной визуальной оценке мышечные волокна заметно приобрели привлекательный золотисто-желтоватый оттенок, свойственный половозрелым, крупным особям из естественных водоемов, а мышечные волокна контрольной группы рыб остались бледно-серого цвета.

#### ***Испытание препарата "НейчаРоуз" на производителях стерляди***

Цель этого опыта: выяснить действие препарата "НейчаРоуз" на производителей стерляди, оценивая качество полученного от них потомства.

Исследования проведены на КЗТО на самках волжской стерляди массой 1,8-4,0 кг. Контрольная (40 экз.) и опытная (15 экз.) группы рыб содержались в бассейнах объемом по 10 м<sup>3</sup>. В качестве базового корма был взят осетровый гранулированный корм РГМ – 9ПО.

В корм для опытной группы рыб добавляли 3 г препарата на 1 кг корма. Продолжительность кормления опытных рыб составила 90 дней. Суточная норма кормления составляла 4%. Для сравнительной оценки жизнестойкости полученной личинки был поставлен специальный опыт. От контрольной и опытной групп рыб были взяты партии по 300 экз. личинок стерляди. Проведено их выдерживание и подращивание в течение 20 дней в отдельных аквариумах при температуре воды 15-17°C и содержании кислорода 6-8 мг/л.

Результаты исследования показали, что у обеих групп на фоне более крупной икры от подопытных рыб, которые имели большую массу, процент оплодотворения икринок оказался примерно равным. Однако выживаемость личинок, полученных от самок, которым добавляли в корм каротиноидный препарат, оказалась выше в 1,8 раза, чем среди личинок, полученных от контрольных рыб. В условиях завода выживаемость личинок от подопытных рыб превышала контрольную группу на 50%.

Полученные результаты, хотя и носят предварительный характер, чрезвычайно интересны. Препарат "НейчаРоуз" весьма перспективный для

дальнейшего проведения широких опытно-производственных испытаний по уточнению рыбоводно-биологического действия на различные виды рыб и оценке экономического эффекта его применения в аквакультуре России.

### ***Испытание препарата "Намивит" на молоди ленского осетра***

"Намивит" представляет собой нуклеотидный препарат, в котором присутствуют витамины группы В и свободные внутриклеточные аминокислоты. В медицинской практике он рекомендован как иммуномодулятор при заболеваниях, связанных с нарушением иммунной системы, а также используется для неспецифической стимулирующей терапии при хронических воспалительных заболеваниях и для восстановления естественной сопротивляемости ослабленного после заболевания организма.

В производственных условиях завода было проведено три серии экспериментов на молоди ленского осетра.

Опыты по испытанию препарата "Намивит" проводили на молоди ленского осетра разных размерно-весовых групп.

***Первая серия*** проведена на молоди массой 4,0-5,0 г, содержащейся в двух производственных лотках ейского типа, по 2500 экз. в каждом. Базовым кормом являлся стартовый корм "BioMar" "Ecolife E80" (белок – 52,0%, жир – 28,0%) (Дания). По рекомендации разработчиков препарата, дозировка составляла 30 г/кг корма при курсе кормления - 41 день. Суточная норма кормления составляла 2,1-3,5%.

В результате поставленного эксперимента относительный прирост средней массы и выживаемость у рыб опытной и контрольной группы примерно на одном уровне.

Физиологическое состояние молоди, оцениваемое по гематологическим параметрам, несколько различалось. Из рис. 4 видно, что у подопытных рыб более значимые различия получены в лейкоцитарном составе крови: у них произошел сдвиг в сторону увеличения нейтрофилов и эозинофилов (соответственно на 38,0 и 57,9%) на фоне снижения моноцитов (на 60,0%).

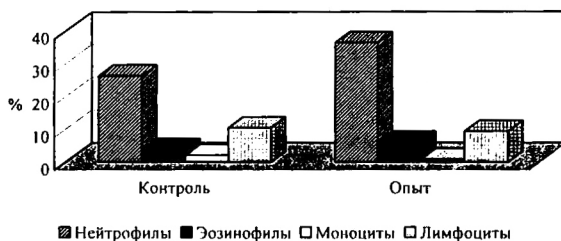


Рис. 4. Лейкоцитарная формула молоди ленского осетра при введении в корм препарата "Намивит" в первой серии опытов

**Вторая серия** опыта проведена на молоди ленского осетра массой от 5,0 до 8,0 г, которую выращивали в двух пластиковых лотках, контрольном и опытном, по 2000 экз. Кормление рыбы проводили голландским комбикормом фирмы "Coppens" "SteCo Start premium" (белок – 54,0%, жир – 15,0%). Доза препарата была увеличена до 50 г/кг корма, а курс кормления сокращен до 19 дней.

Результаты эксперимента показали незначительные различия в приросте и выживаемости между опытной и контрольной группами.

В то же время на физиологическое состояние молоди препарат оказал положительное влияние (на "красную" кровь опытной группы рыб). Достоверно возросла концентрация гемоглобина на 33,8%. При этом число эритроцитов и оснащенность их гемоглобином увеличились, соответственно, на 19,3 и 12,2%.

Заметное влияние препарат "Намивит" оказал на лейкопоз, как и в первой серии. Произошло достоверное увеличение общего числа лейкоцитов на 25,6%. При этом достоверно увеличилось абсолютное количество нейтрофилов (на 23,8%), лимфоцитов (на 20,3%) и моноцитов (почти в 4 раза) (рис. 5).

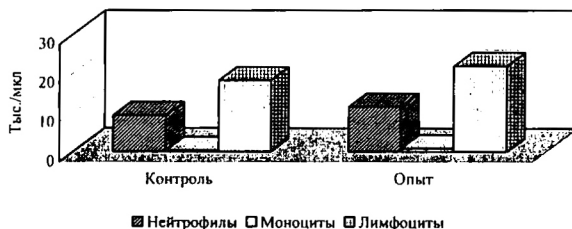


Рис. 5. Изменения различных групп лейкоцитов у молоди ленского осетра при введении в корм препарата "Намивит" во второй серии опытов



Результаты двух опытов потребовали проведения *третьей* серии экспериментов на молоди ленского осетра массой 14,0 г в двух повторностях. Рыба была рассажена по 800 экз. в пластиковые лотки: 2 контрольных и 2 опытных. В этой серии опыта использовали датский корм "Aller Aqua" "SGP-493". Намивит вводили из расчета 50 г/кг корма. Суточная норма кормления составляла 4%, кормление проводили 8 раз в сутки. Опыт длился в течение 48 дней.

В результате анализа полученных данных и усреднения вариантов опыта было выяснено, что относительный прирост средней массы рыб, получавшей биологически активный препарат, был ниже на 7,6% контрольной группы, хотя выживаемость подопытной рыбы была несколько выше (на 5,2%).

Проведенный в конце эксперимента анализ крови выявил достоверное увеличение общего белка в сыворотке крови у опытных рыб на 69,3%.

Таким образом, испытание намивита в разных дозировках (30 и 50 г/кг корма) и различных курсах кормления на молоди ленского осетра массой от 4,0 до 14,0 г не выявило значимого влияния на прирост массы рыбы.

Однако его положительное влияние на такой важный показатель, как содержание общего белка в сыворотке крови, позволяют рассматривать намивит как препарат, направленный на повышение общей неспецифической резистентности организма рыб. При стрессах, которые являются неотъемлемой частью технологического процесса, отмечается ослабление организма и, как следствие, снижение его резистентности, которое приводит к восприимчивости к патогенам. Введение намивита позволит скорректировать защитную реакцию организма. В качестве рекомендации: для повышения неспецифической резистентности рыб можно применять "Намивит" в дозировке 50 мг/кг корма короткими курсами (по 15-20 дней), что дает больший эффект.

#### ***Испытание препарата "Стимулор" на молоди ленского осетра***

Это биологически активный препарат, продукт аутоферментативного гидролиза хлебопекарских дрожжей. Он содержит весь комплекс витаминов группы В, С и Н, а также некоторые аминокислоты и микроэлементы. Препарат рекомендуется для профилактики иммунодефицитных заболеваний, позволяет осуществлять коррекцию гемодинамики, метаболических расстройств.

Опыты по испытанию препарата "Стимулор" проходили в две серии в производственных условиях завода.

В *первой серии* исследовали действие препарата на молоди ленского осетра средней массой 14,9 г. Молодь была рассажена по 800 экз. в два контрольных и два опытных пластиковых лотка. В этой серии опытов использовали датский корм "Aller Aqua" "SGP-493". Препарат "Стимулор" добавляли в дозе 100 г/кг корма. Кормление проводили 8 раз в сутки, суточная норма кормления составила 4%. Опыт длился в течение 48 дней.

Результаты эксперимента показали, что у опытной группы рыб относительный прирост был на 3,6% ниже, а выживаемость - на 9,5% выше, чем у контрольной группы. Концентрация гемоглобина и общий белок в сыворотке крови у опытной молоди ленского осетра были на уровне контрольной группы, но число эритроцитов достоверно возросло на 14,3%.

Во *второй серии* исследования проводили на более крупной молоди ленского осетра средней массой 55,0 г. Она была рассажена по 240 экз. в два контрольных и два опытных пластиковых лотка, объемом по 1,5 м<sup>3</sup>. Молодь кормили "Aller Aqua" "SGP-493". В корм для опытной рыбы добавляли препарат из расчета 100 г/кг корма. Кормление проводили 5 раз в сутки. Суточная норма кормления составила 3%. Продолжительность опыта составляла 41 день.

В конце выращивания выживаемость молоди в опыте оказалась выше (на 8,1%), но относительный прирост был на 3,5% ниже контрольной.

Физиологическое состояние молоди в опыте, оцениваемое по гематологическим параметрам, также было хуже, чем у контрольной группы рыб. Концентрация гемоглобина снижена на 18,2%, общий белок в сыворотке крови - на 4,3%, число эритроцитов - на 10,2% и оснащенность их гемоглобином - на 8,8%. Уровень глюкозы в крови подопытных осетров оказался выше на 11,9%.

Биологически активный препарат "Стимулор" не оказал заметного влияния на прирост молоди ленского осетра, хотя при его применении отмечено небольшое повышение выживаемости.

#### ***Испытание "Макровитала" на молоди ленского осетра***

Это специализированный корм для молоди осетровых рыб - "SGP 493"- "Macrovit" с добавкой иммуностимулирующего премикса "Macrovital" (глюкан с

дополнительной дозой витаминов), рекомендуемый датской фирмой "Aller Aqua". На КЗТО был проведен опыт по его испытанию.

Молодь ленского осетра средней массой 16,2 г была рассажена по 800 экз. в два контрольных и два опытных пластиковых лотка, объемом по 1,3 м<sup>3</sup>. Суточная норма кормления составила 4%, с кратностью кормления - 8 раз. Опыт длился в течение 48 дней.

Результаты эксперимента показали, что относительный прирост и выживаемость находятся на одном уровне как у опытной, так и у контрольной групп рыб.

В то же время в крови подопытных рыб происходит достоверное увеличение общего белка в сыворотке крови в 2 раза и числа эритроцитов на 13,1%. При этом по концентрации гемоглобина опытные и контрольные группы осетров не различались, но оснащенность эритроцитов гемоглобином у опытной группы ниже на 10,5%.

Применение корма с макровиталом практически не отразилось на рыбоводных показателях выращиваемой молоди ленского осетра. Однако содержание общего белка в сыворотке крови отражающее уровень иммунофизиологического статуса рыбы заметно повысилось.

Таким образом, на осетровых проведены испытания биологически активных препаратов "Витатон", "НейчаРоуз", "Намивит", "Стимулор" и "Макровитал", предназначенных для коррекции физиологического состояния и повышения иммунитета рыб.

В результате проведенных исследований выяснили, что препараты оказали различное действие на рыбоводно-биологические показатели и иммунофизиологический статус рыбы.

Надо отметить, что три из испытуемых препаратов ("Витатон", "НейчаРоуз", "Намивит") оказали заметное положительное влияние на рыбоводно-биологические параметры и иммунофизиологический статус осетровых рыб. Такие препараты, как "Стимулор" и "Макровитал", не дали заметного положительного эффекта.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В последние годы во всем мире товарное осетроводство вызывает повышенный интерес. Проведение регулярного контроля за физиологическим

состоянием рыб должно быть необходимым элементом технологии их выращивания в промышленных хозяйствах.

В качестве информативных показателей, характеризующих физиологическое состояние рыбы, сможет выступить состав ее биологических жидкостей: крови и слизи.

Морфологический анализ клеточных элементов крови у товарных двухлетков ленского осетра показал, что они достоверно крупнее, чем у других видов осетровых рыб. Особенно это проявляется в размерах эритроцитов, больших лимфоцитов и тромбоцитов, что является характерной особенностью этого вида, отражая его пластичность.

Анализ возрастных изменений гематологических показателей выявил интенсивный эритро- и лейкопоз у молоди. В период дальнейшего выращивания у ленского осетра отмечается постоянное нарастание концентрации гемоглобина в крови (с 41,1 до 87,9 г·л<sup>-1</sup>) и содержание этого пигмента в эритроците (с 52,0 до 99,1 пг). Уровень эритропоза у мальков и сеголетков высокий и составляет 25 и 15% молодых форм эритроцитов соответственно, а у двухлетков уже стабилизируется и равен 2,8%.

Изучение лейкоцитарного состава крови показало, что у ленского осетра, по мере роста рыбы, общее число лейкоцитов уменьшается почти в 2 раза. При этом в лейкоцитарной формуле доминирующей группой являются лимфоциты. Гранулоциты, представленные нейтрофилами возрастали с 23,3% (у молоди) до 39,7% (у двухлетков). Пересчет на абсолютные величины показал, что снижение абсолютного числа лейкоцитов с возрастом связано в основном с уменьшением лимфоцитов почти в 2 раза, тогда как количество остальных групп клеток мало подвержено изменениям.

Проведенный нами анализ биохимического состава слизи показал, что у ленского осетра отмечаются возрастные изменения, проявляющиеся как в количественных, так и в качественных характеристиках. У двухлетков отмечено увеличение уровня гемоглобина в слизи почти в 3 раза по сравнению с сеголетками. Известно, что концентрация его в слизи отражает величину стрессовой реакции и коррелируется с реактивностью вида рыб. Поэтому показателю ленский осетр относится к стресс-реактивным видам рыб. В ряду, отражающем уровень стресс-

реактивности, он является третьим видом рыб среди выращиваемых объектов в аквакультуре, после пестрого толстолобика и атлантического лосося (Романова, 2005).

В результате наших исследований выявлено, что повышение уровня гемоглобина в слизи при стабильном уровне глюкозы в крови характеризует возрастные изменения и специфичность этого вида рыб.

Проведенный нами в литературном обзоре анализ гемограмм осетровых рыб, выращиваемых в аквакультуре, с данными от рыб естественных популяций показали, что повышенный темп роста, особенно у рыб первого года жизни, сопровождается более низким содержанием гемоглобина, числом эритроцитов и сдвигом в лейкоцитарной формуле в сторону нейтрофилов, то есть характеризуется так называемой соматической анемией, повышенной резистентностью и выживаемостью.

Проведенные нами эксперименты по введению в корма биологически активных препаратов, повышающих общую резистентность организма, выяснили, что три из них оказали положительное действие как на рыбоводно-биологические показатели, так и на иммунофизиологический статус рыбы. Это "Витатон", "НейчаРоуз", "Намивит", а "Стимулор" и "Макровитал" не дали заметного положительного эффекта.

## ВЫВОДЫ

1. Периферическая кровь ленского осетра характеризуется наличием следующих клеточных элементов: эритробластов, базофильных, полихроматофильных и зрелых эритроцитов, нейтрофилов и эозинофилов, моноцитов, лимфоцитов и тромбоцитов. Размеры эритроцитов, больших лимфоцитов и тромбоцитов у ленского осетра достоверно крупнее, чем у других видов осетровых рыб. Большие лимфоциты и тромбоциты почти достигают размеров нейтрофилов, что является характерной особенностью этого вида.

2. Гемограммы молоди ленского осетра показали, что повышенный темп их роста в УЗВ сопровождался более низким содержанием гемоглобина ( $55,6 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ ), числом эритроцитов ( $0,566 \text{ Т} \cdot \text{л}^{-1}$ ), чем при выращивании в условиях тепловодного бассейнового хозяйства КЗТО ( $87,9 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$  и  $0,887 \text{ Т} \cdot \text{л}^{-1}$  соответственно). Полученные гемограммы целесообразно использовать в качестве технологической нормы при индустриальном выращивании осетровых.

3. При оценке физиологического состояния ленского осетра необходимо учитывать выявленные возрастные изменения биохимического состава слизи: увеличение гемоглобина (с 64,8 - у сеголетков до 180,0 - у двухлетков) и появление билирубина только у двухлетков.

4. Используемые в ветеринарной и медицинской практике биологически активные препараты с целью коррекции физиолого-биохимических показателей не всегда дают ожидаемый эффект у осетровых рыб. Из пяти испытанных препаратов: "Витатон", "НейчаРоуз", "Намивит", "Стимулор" и "Макровитал", только первые три дали удовлетворительный результат и их можно рекомендовать для промышленных осетровых хозяйств.

5. Биологическая эффективность применения препарата "Витатон" (курс кормления - 40 дней, доза - 1,25 г/кг корма) выражается в повышении неспецифической резистентности молоди осетровых, ее жизнестойкости, увеличении относительного прироста массы и выживаемости.

6. Введение в комбикорм препарата "НейчаРоуз" (курс кормления - 50 дней, доза - 3 г/кг корма) вызывает прирост массы рыбы, снижение затрат корма, накопление каротиноидов в мышечной ткани. Биологический эффект применения на производителях стерляди выражается в повышении оплодотворяемости икры и выживаемости ранней молоди при подращивании.

7. Использование препарата "Намивит" (курс кормления - 15-20 дней, доза - 50 г/кг корма) повышает неспецифическую резистентность, активизируя лейкопозз, в том числе фагоциты: моноциты и нейтрофилы.

8. Добавление в корма биологически активных препаратов позволяет повысить неспецифическую резистентность и выживаемость на 5-10%.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Головин П.П., **Корабельникова О.В.** Сравнительная оценка применения некоторых биологически активных препаратов при выращивании молоди ленского осетра (*Acipenser baeri* Brandt) рыб // III Междунар. науч.-практ. конф. Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Мат-лы. докл. 22-25 марта 2004 г.- Астрахань, 2004.- С. 243-244.

2. Корабельникова О.В., Головин П.П., Романова Н.Н. Эффективность воздействия некоторых биологически активных препаратов на молоди ленского осетра и перспективы их использования в аквариумистике // Аквариум как средство познания мира - П науч.-практ. конф., г. Москва, 5 февраля 2005 г. - М.: Аква Лого, 2005.- С. 138-140.

3. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н., Корабельникова О.В. Испытание в аквакультуре биологически активных препаратов, повышающих иммунофизиологический статус рыб - Рыб. хоз-во, № 4, 2008.- С. 63-66.

4. Иванов А.А., Головин П.П., Романова Н.Н., Корабельникова О.В. Оценка физиологического состояния ленского осетра при выращивании в условиях индустриальных хозяйств // Известия ТСХА, № 4, 2008.- С 81-85.

#### Благодарности

Автор искренне благодарит научного руководителя, заведующего лабораторией ихтиопатологии, кандидата биологических наук П.П. Головина и доктора биологических наук, профессора, заведующую кафедрой аквакультуры ДФ ФГОУ ВПО "АГТУ" Н.А. Головину за помощь при выполнении данной работы. Автор признателен ведущему научному сотруднику, кандидату биологических наук Л.Н. Юхименко, старшему научному сотруднику, кандидату биологических наук Н.Н. Романовой за консультации при освоении ряда методик, а также всем сотрудникам лаборатории ихтиопатологии ФГУП "ВНИИПРХ" за всестороннюю помощь, внимание и поддержку.

Автор приносит свою глубокую благодарность главному рыбоводу Конаковского завода товарного осетроводства, старшему научному сотруднику Н.А. Козовковой за оказанную поддержку и постановку экспериментов, заведующему лабораторией осетроводства и акклиматизации ФГУП "ВНИИПРХ", доктору биологических наук Е.А. Мельченкову, старшим научным сотрудникам кандидату биологических наук Г.А. Сычеву, Т.Г. Петровой и С.А. Кушниковой за консультации и всем сотрудникам завода за оказанное внимание при сборе материала.

Подп. в печать 14.06.09. Объем 1,75 л.д. Тираж 100 экз. Заказ 167  
ВНИРО. 107140, Москва В. Красносельская, 17

*О.В. Корабельникова*  
2009

